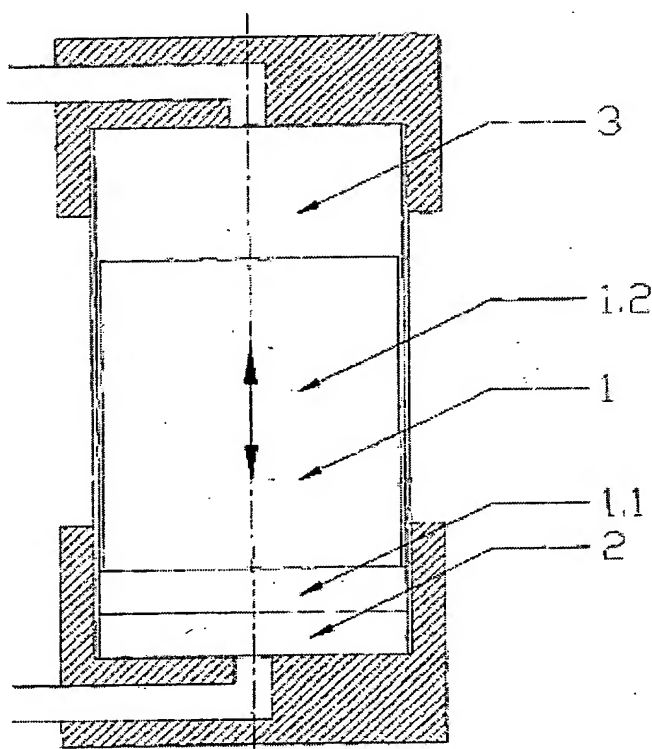


**Displacement device for gas refrigeration machines has width of annular gap in direction of hot chamber of machine selected within defined limits over different sections of piston length**

**Patent number:** DE10112243  
**Publication date:** 2002-09-19  
**Inventor:** KAISER GUNTER (DE); BINNEBERG ARMIN (DE)  
**Applicant:** INST LUFT KAELETETECH GEM GMBH (DE)  
**Classification:**  
- international: F25B9/14  
- european: F25B9/14; F04B37/08  
**Application number:** DE20011012243 20010314  
**Priority number(s):** DE20011012243 20010314

**Abstract of DE10112243**

The device has the width of the annular gap in the direction of the hot chamber (2) of the machine selected as between 0.05 and 0.1 per cent of the displacement piston (1) diameter over a length of 10 to 20 per cent of the total length of the displacement piston and over the rest of the length to be so large as to enclose a volume of between 20 and 30 per cent of the piston stroke volume.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 101 12 243 A 1**

⑤ Int. Cl. 7:  
F 25 B 9/14

⑳ Aktenzeichen: 101 12 243.8  
㉒ Anmeldetag: 14. 3. 2001  
④3 Offenlegungstag: 19. 9. 2002

DE 101 12 243 A 1

㉑ Anmelder:  
Institut für Luft- und Kältetechnik Gemeinnützige  
Gesellschaft mbH, 01309 Dresden, DE

㉓ Vertreter:  
Seefeld, G., PAss., 01309 Dresden

㉒ Erfinder:  
Kaiser, Gunter, Dr.rer.nat., 01219 Dresden, DE;  
Binneberg, Armin, Dr.rer.nat., 01705 Freital, DE

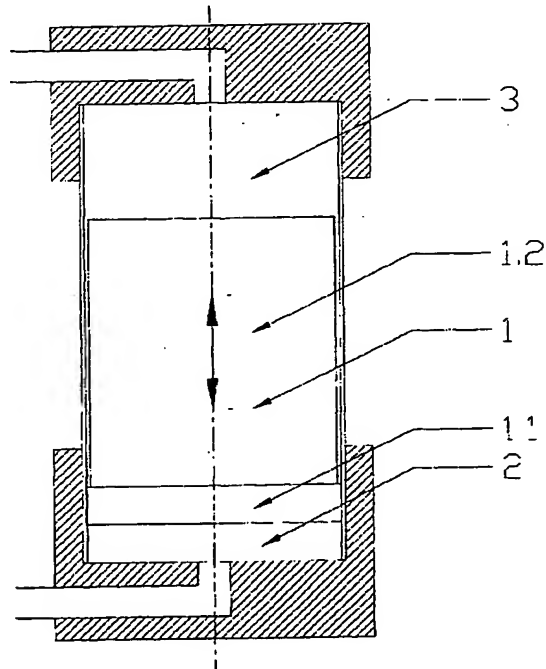
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Verdränger für Gaskältemaschinen

⑤7 Die Erfindung betrifft die Gestaltung eines spaltgedichteten Verdrängerkolbens für Gaskältemaschinen, der im Kaltteil der Gaskältemaschinen eingesetzt wird, die nach dem Stirling-Verfahren, dem Gifford-McMahon-Verfahren, dem Solvay-Verfahren oder dem Vuilleumier-Verfahren arbeiten.

Mit der Erfindung sollen der Wärmeleitungsverlust und der Wärmeverlust, der durch den massegetragenen Enthalpiestrom über das Spaltleck erfolgt, voneinander entkoppelt werden, sodass beide Verluste voneinander unabhängig minimiert werden können.

Erfindungsgemäß wird die Breite des Ringspaltes in Richtung des warmen Raumes 2 der



DE 101 12 243 A 1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen spaltgedichteten Verdrängerkolben für Gaskältemaschinen, der im Kaltteil der Gaskältemaschinen eingesetzt wird, die nach dem Stirling-Verfahren, dem Grifford-McMahon-Verfahren, dem Solvay-Verfahren oder dem Vuilleumier-Verfahren arbeiten.

[0002] Es ist bekannt, die Abdichtung zwischen kalten und warmen Raum des Verdrängers über Dichtungsringe, z. B. Kolbenringe, vorzunehmen. So wird z. B. in DE 39 43 772 C2 eine mehrstufige Gaskältemaschine vorgeschlagen, bei der Kolbenringe bzw. Labyrinthdichtungen eingesetzt werden. Im Refrigerator gemäß DE 195 10 620 A1 werden ebenfalls Dichtungsringe zur Abdichtung des Verdrängerkolbens gegenüber dem Arbeitsraum eingesetzt. Diese Dichtungen sind verschleißbehaftet, was folglich die Lebensdauer und die kältetechnischen Parameter der Gaskältemaschinen beeinträchtigt.

[0003] Um die Forderung nach geringem Verschleiß und langer Lebensdauer von schnelllaufenden Gaskältemaschinen erfüllen zu können, werden bereits seit längerer Zeit spaltgedichtete Verdrängerkolben zur Verschiebung des Gases zwischen dem kalten und dem warmen Raum eingesetzt. Bei dieser Art von Verdrängerkolben erfolgt die Abdichtung zwischen dem kalten und dem warmen Raum nicht über verschleißbehaftete Kolbenringe als Dichtelemente, sondern über einen wohldefinierten Leckgasstrom durch den Ringspalt zwischen Verdrängerkolben und Zylinder. So wird z. B. in DE 44 25 524 A1 eine Kühlvorrichtung mit einem Regenerator beschrieben, bei der ein Nutenmuster, das an der Außenumfangsoberfläche des Verdrängers oder der Innenumfangsoberfläche des Zylinders ausgebildet ist, wobei die Nut eine Gasströmung durch einen Spalt zwischen dem Zylinder und dem Verdränger ermöglicht.

[0004] Die Breite des Ringspalts stellt ein Optimierungsproblem dar. Mit einem engen Ringspalt erreicht man einen geringen Leckgasstrom. Allerdings stehen sich Verdrängerkolbenwand und Zylinderwand über sehr kurze Distanz gegenüber. Da sich im Verlauf eines Zyklus zeitweise Bereiche mit großer Temperaturdifferenz direkt gegenüberstehen, tritt ein hoher Wärmeleitungsverlust radial über den Ringspalt auf (Shuttleverlust). Wenn der Spalt weiter gewählt wird, reduziert sich dieser Verlust zunehmend, dafür vergrößert sich aber der Wärmeverlust, der durch den massegetragenen Enthalpiestrom über das Spaltleck erfolgt. Da beide Verlustprozesse über die Spaltbreite miteinander gekoppelt sind, wird die Spaltbreite üblicherweise so gewählt, daß die Summe beider Verluste minimal wird.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, über eine geeignete und dennoch einfache Gestaltung der Spaltbreite, beide Verlustmechanismen weitgehend voneinander zu entkoppeln, so daß sich beide Verluste unabhängig voneinander minimieren lassen.

[0006] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruches gelöst. Die Unteransprüche enthalten vorteilhafte Ausgestaltungen und Anwendungen der Erfindung. Erfindungsgemäß wird der Spalt des Verdrängerkolbens so gestaltet, dass er über 10...20% seiner Gesamtlänge einen engeren Spalt hat, der die Dichtfunktion erfüllt, während über die restliche Länge ein deutlich größerer Spalt zur Verringerung des Shuttleverlustes zu realisieren ist. Die Größe des Dichtspalts in Richtung des warmen Raums sollte zwischen 0,05% (bei einem Dichtspalt über 10% der Kolbenlänge) und 0,1% (bei einem Dichtspalt über 20% der Kolbenlänge) des Durchmessers des Verdichterkolbens betragen. Der Spalt in Richtung des kalten Raums ist dahingehend zu optimieren, dass er möglichst groß ist, um den Shuttleverlust so klein wie möglich zu halten. Gleichzeitig

darf das Totvolumen des kalten Raums nicht zu stark vergrößert werden. Der Spalt ist daher optimal so groß zu wählen, dass das im Spaltraum eingeschlossene Gasvolumen bei 20...30% des Hubvolumens des Verdrängers liegt.

[0007] Durch die erfindungsgemäße Gestaltung des Verdrängerkolbens wird durch die Verringerung der Verdränger- verluste eine deutliche Steigerung der Leistungszahl der Gaskältemaschine erreicht, wobei alle anderen Funktions- teile unverändert bleiben können.

[0008] An einem Ausführungsbeispiel wird die Erfindung näher erläutert. In der zugehörigen Abbildung ist der erfindungsgemäße Verdränger im schematischen Schnitt dargestellt. Im unterem Bereich befindet sich der warme Raum 2 dem der Bereich des Verdrängerkolbens 1.1 zugeordnet ist, der aufgrund seines größeren Durchmessers den engen Spalt bildet. In der Abbildung erstreckt sich der enge Spalt über ca. 12% der Gesamtlänge des Verdrängerkolbens 1. Auf der dem kalten Raum 3 zugewandten Seite befindet sich der Bereich des Verdrängerkolbens 1.2, der aufgrund seines geringeren Durchmessers den weiteren Spalt bildet. Die exakte Bewegung des Verdrängerkolbens 1 wird über eine Linear- führung erreicht, die hier nicht dargestellt wurde.

[0009] Zum Beispiel ließe sich bei einem Integral-Stirlingkühler (nominell 15 W bei 80 K) durch die Substitution des Verdrängerkolbens (Länge 40 mm, Durchmesser 32 mm) mit einer Spaltbreite von 0,04 mm durch einen Verdrängerkolben mit einer Spaltbreite von 0,02 mm über 10% der Länge und 0,59 mm über 90% der Länge dessen pV-Leistungszahl von 6,56% auf 9,17% bei gleichzeitiger Absenkung des Mitteldrucks von 2,0 MPa auf 1,6 MPa steigern.

[0010] Der erfindungsgemäß gestaltete Verdrängerkolben 1 kann so gestaltet werden, dass er den Regenerator der Gaskältemaschine enthält. Außerdem kann er aktiv gesteuert werden bzw. frei mit der Druckwelle schwingen und er kann in Split- und Integral-Gaskältemaschinen eingesetzt werden.

[0011] Wird der Verdränger im thermischen Antriebsteil einer Vuilleumier-Gaskältemaschine eingesetzt, sollte sich der Dichtspalt über 5...20% der Gesamtlänge des Verdrängerkolbens 1 in Richtung des kalten Raumes 3 erstrecken.

## Patentansprüche

1. Verdränger für Gaskältemaschinen mit spaltgedichtetem Verdrängerkolben (1), dadurch gekennzeichnet, dass die Breite des Ringspalts in Richtung des warmen Raums (2) der Gaskältemaschine über eine Länge von 10...20% der Gesamtlänge des Verdrängerkolbens (1) zwischen 0,05...0,1% des Verdrängerkolbendurchmessers gewählt wird und über die restliche Länge so groß gewählt wird, dass das im Spalt eingeschlossene Gasvolumen zwischen 20...30% des Hubvolumens des Verdrängerkolbens (1) beträgt.
2. Verdränger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass dieser den Regenerator der Gaskältemaschine enthält.
3. Verdränger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass er aktiv gesteuert wird.
4. Verdränger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass er frei mit der Druckwelle schwingt.
5. Verdränger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass er in einer Integral-Gaskältemaschine eingesetzt wird.
6. Verdränger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass er in einer Split-Gaskältemaschine eingesetzt wird.
7. Verdränger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass er im Kaltteil von Gaskältemaschinen eingesetzt wird, die nach dem Stirling-Verfahren, dem Gif-

ford-McMahon-Verfahren, dem Solvay-Verfahren oder dem Vuilleumier-Verfahren arbeiten.

8. Verdränger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass er als Verdränger im thermischen Antriebsteil einer Vuilleumier-Gaskältemaschine eingesetzt wird, wobei der Dichtspalt sich hier über 5...20% der Gesamtlänge des Verdrängerkolbens (1) in Richtung des kalten Raums (3) erstreckt. 5

---

II hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

